

絶対音感と相対音感が聴覚呈示されたメロディの認知過程に及ぼす影響

小河 妙子・林 亜耶子^{註1}

絶対音感 (absolute pitch: AP) とは、外的な基準音と比較することなしに音楽的な音高名を特定できる能力、あるいは声や楽器を用いて指定された音高を作り出すことができる能力であるとされる。一方、相対音感 (relative pitch: RP) とは、なんらかの基準音と比較することによって、呈示された音の音高名を特定できる能力とされる。AP を保有することは、音楽を耳で聴くだけで楽器を用いて演奏したり楽譜に書きおこしたり、あるいは暗譜や読譜、作曲活動に有利であるなどの利点が多いため、優れた音楽的能力として注目されてきた (榊原, 1999, 2004)。AP 保有者は、音楽を専門としない一般の人々で 0.1 % 程度、音楽家で 10 ~ 15 % 程度の割合で存在すると推定されており、いわば特殊な能力であるとも考えられている (Baharloo, Johnston, Service, Gitschier, & Freimer, 1998)。

AP に関する先行研究では、AP をこのような特殊な能力として捉え、人がいかに AP を習得するのかに関して検討が行われてきた。特に、発達的な観点からは、言語習得などの学習と同じく AP 習得にも臨界期が存在し、6 歳を超えると習得が困難であると報告されている (Cohen & Baird, 1990; Takeuchi & Hulse, 1993)。このような臨界期の存在は、AP が万人に学習可能な能力であるが、限られた特定の時期にしか身につけることができない能力であることを示すと考えられてきた。実際に、江口 (1991) は、AP を習得させる和音判別訓練法を開発しており、6 歳半までに訓練を開始することで、訓練成功率が 90 % 以上となることを報告している。

このような訓練法を用いて、例えば榊原 (2004) は、年齢の異なる幼児 (年少児と年長児) を対象とした縦断的研究を行い、どのような発達的な変化が AP 習得を困難にするのかについて検討している。榊原の研究では、音高の属性としてハイト (tone height) とクロマ (tone chroma) の二次元が取り上げられている (Bachem, 1950; Kallman & Massaro, 1979)。ハイトとは、周波数の変化に従い連続的に変化する属性である。一方、クロマは、周波数が 2 倍 (オクターブ) になれば元に戻ってくるように感じる循環的な属性であり、音名と対応したカテゴリーカルな特性をもつ。AP 能力とは、クロマを特

定できる能力であるために、AP 習得過程はクロマ次元の参照枠を形成する過程であると捉えることができる。

榊原 (2004) は、年齢の違いが AP 習得過程に及ぼす影響を明らかにするために、幼児に対して長期的に和音判別訓練を実施した。訓練の際に産出されたエラーを分析した結果、習得過程において、年少児は早い段階でクロマに着目し、全体的にクロマ次元を重視した聴取傾向を示すことを発見した。これに対して、年長児では、クロマ次元に基づく和音判断は少なく、訓練の初期から一貫してハイト次元に依存する傾向があることが確認された。つまり、子どもは加齢にともない、クロマ次元に依存する傾向が徐々に減少し、一方でハイト次元に依存する傾向が増加していくという変化を示すことが明らかとなった。したがって、年齢とともにハイト次元への依存が増加し、クロマの参照枠形成である AP 習得が不利になるという発達的な変化が示唆された。

このように AP を習得するためには、早期の音楽的訓練開始が必要であるという知見が存在する一方で、音楽が本質的に相対的音高関係の上に成り立つものであるという観点から、AP 能力を保有することがかえって不利に働く可能性があることを示唆する研究も存在する。

宮崎・石井・大串 (1994) は、音楽を専攻する大学生を対象に、AP 能力がメロディの相対的音高関係を認知する過程に及ぼす影響について検討している。実験参加者は、事前に実施された AP テストに基づき、完全な AP 保有者 (AP1)、不完全な AP 保有者 (AP2)、そして AP を持たない者 (non-AP) の 3 群に分けられた。これらの参加者は、視覚呈示されたメロディ (つまり、楽譜) と、電子ピアノの音を用いて聴覚呈示されたメロディとが、ピッチに関わらず旋律的に同じか異なるかを判断する相対音高判断を課された。視覚刺激である楽譜に書かれたメロディは、常にハ長調であり、聴覚刺激は、楽譜と同一のハ長調 (C 条件)、あるいは楽譜とはピッチが異なるホ長調 (E 条件)、もしくは嬰へ長調 (F# 条件) であった。これらの調性 3 条件について、楽譜のメロディと聴覚メロディとが旋律的に一致する試行 (same 試行) と、メロディの中の一音だけ旋律からずれている不一致試行 (different 試行) とが半数ずつ設けられた。

実験の結果、正答率について、AP1 と AP2 の群間では差はなく、non-AP の正答率のみが低いことが確認された。また、いずれの群でも、正答率はC条件で最も高く、E 条件、F# 条件の順に低下することが確認された。

反応時間 (reaction times: RT) については、調性の効果として、C 条件、E 条件、F# 条件の順に RT が遅くなることが確認された。また、same 条件よりも different 条件で RT が遅いことも確認された。さらに、試行タイプ×調性の交互作用が認められたために、same 試行 と different 試行を分けて分析した結果、いずれも調性条件の効果は認められたが、same 条件では E 条件よりも F# 条件において RT が遅いのに対して、different 条件では E 条件と F# 条件の間に差は認められなかった。また、音感レベルの要因とそれを含む交互作用が有意でなかったことは、群間で RT に違いがないことを示し、いずれの群でも、RT は C 条件で最も短く、E 条件、F# 条件の順に反応が遅くなることが確認された。

以上の結果から、宮崎ら (1994) は次のように論じている。相対音高課題では、参加者はメロディの音高関係の比較に基づく判断を求められるために、通常、視覚呈示された楽譜から標準メロディの音高関係を読み取り、聴覚的に呈示された比較メロディがピッチに関わらずそれと一致するかを判断するという処理方略が必要とされる。もしこのような処理方略を用いるならば、いずれの調性条件でも課題成績に差は生じないと考えられる。しかし、AP1 と AP2 の両群において、E 条件と F# 条件の正答率は、C 条件のそれに比べて低下した。このことは、比較メロディが楽譜の標準メロディとは異なるピッチであるために、AP 保有者は課題遂行に絶対音感を用いることができないことを示唆すると考えられた。よって、AP 群では、いずれの調性条件でも絶対音感を利用した処理方略を用いて相対音高判断を行っていると言われた。

ただし、non-AP 群において、調性条件間で課題成績が異なる点に注意が必要である。宮崎ら (1994) によれば、non-AP 群は、AP テストの結果から判断する限り、AP を持たない。そこで、課題遂行のために相対音感を用いることで、いずれの調性条件でも同じ程度の正確さで比較判断が可能であると考えられた。ところが、実験の結果、non-AP 群でも、C 条件に比べて、E 条件および F# 条件の正答率が低いという結果が得られた。つまり、AP1 群や AP2 群と同じ傾向が確認された。

この解釈として、宮崎ら (1994) は、non-AP 群が、絶対音感を全く持っていなかったというわけではないという可能性を指摘している。絶対音感群と非絶対音感群

とは、はっきりと分けることができるような性質のものではなく、絶対音感のレベルは連続体をなすものであると考えられる。宮崎ら (1994) では、一般の人々よりも音楽的訓練年数が長い音楽専攻の大学生を対象としているために、non-AP 群にもある程度の絶対音感をもつ参加者が混じっていた可能性があると言われている。

以上のように、宮崎ら (1994) は、AP1、AP2、および non-AP 群を比較することで、AP 保有者が相対音高判断の遂行において、標準メロディと比較メロディの音高が異なる際には、AP を保有することがかえって成績を低下させることに繋がる可能性を報告した。しかし、宮崎ら (1994) の結果の解釈において、次の点を確認する必要があると考えられる。すなわち、参加者群は AP テストの結果に基づいて群分けされたが、完全な AP 保有者 (AP1) 以外の参加者が、どの程度の相対音感を保有しているかは不明である。non - AP 群の参加者も音楽専攻大学生であったために、絶対音感を持つ可能性も捨てきれず、さらに、彼らの RP 能力の程度も明らかにされていない。E 条件や F # 条件では、相対音感を用いた方略を取ることがこの課題の遂行に有効であるが、AP 同様、RP のレベルによっても課題の成績に差が生じるのか否かを検討することが必要である。

そこで、本研究では、宮崎ら (1994) で使用された相対音高課題を実施し、実験参加者として一般大学生を採用した。相対音高課題を行う前に、AP テストに加えて RP テストを実施し、AP 保有者 (AP 群)、RP 保有者 (RP 群)、いずれも保有しない統制群の 3 群に分けた。先行研究から明らかなように、AP 群が、聴覚呈示されたメロディを認知する際に、絶対的な音高の枠組みに従って音を処理する方略を用い、相対的な音高関係を用いた判断をすることが困難であるなら、本研究においても AP 群は、C 条件に比べて、E 条件および F# 条件で成績が低下すると予測される。これに対して、RP 群と統制群は、調性 3 条件間において成績に差は生じないと予測される。

方法

実験参加者 一般の大学生 64 名を対象に、楽譜が読めるか、楽器を習った経験とその年数を調べるためのアンケートを事前に行った。楽譜が読めるか否かは、アンケート用紙に記載されたハ長調四分の四拍子、四分音符 7 音から構成された 2 小節の楽譜に対して、参加者自身が読めるか読めないかの二者から選択することによって確認した。その結果、読めると回答した 53 名に対して、引き続き実験課題を実施した。ただし、実験後に 2 名の

データ記録に不具合が見つかったために分析から除外し、51名（男性6名、女性45名）を対象とした。平均年齢は21.2歳（SD = 1.7）であった。

実験計画 参加者内要因として調性（C / E / F#）および試行タイプ（same / different）、参加者間要因として音感（AP 群 / RP 群 / 統制群）からなる3要因の混合計画が用いられた。

実験装置と刺激材料 楽譜および聴覚メロディを呈示するために、デスクトップ一体型（17インチ・モニター）のパーソナルコンピュータ（FLORA PC8DA6-XC5511100、日立製）、およびスピーカー（BA265, Boston 製）を使用した。楽譜と聴覚メロディは、MIDIソフト Singer song writer 4.0 で作成された。聴覚刺激は、実験全体を通してピアノに類似した種類の音が使用された。これらの視覚および聴覚刺激は、心理実験用ソフト Super Lab 4.0（Cedrus 社）を用いて呈示し、反応取得のために付属の反応キーボックス（RB-610）を使用した。

実験は、静かな個室で個別に実施された。

手続き **絶対音感（AP）テストと相対音感（RP）テスト：** 相対音高課題を行う前に、参加者を AP 群、RP 群、および統制群に分けるためのテストを実施した。まず、参加者が AP 保持者であるか否かを選別するために、基準音を呈示しない AP テストを行った。

AP テストでは、ピアノの中央5オクターブの中から、無作為に選ばれた音が一音ずつ聴覚呈示された。参加者は、呈示されたテスト音を聴き取って、解答用紙にピアノの音階でドレミなどの音階名を記入するよう求められた。呈示された音が半音階の音であれば、フラット記号やシャープ記号も記入するよう求められた。

各参加者につき、20 試行が実施された。各試行は参加者のペースで進められ、参加者が反応キーを押すことによって開始された。各テスト音は2秒間、一度だけ呈示された。

AP テストが終了した後、実験者は即座に解答の正誤を確認し、正解率が9割以上であった参加者を AP 群として振り分けた。AP 群は続けて相対音高課題を実施した。AP テストの正解率が9割未満であった参加者には、RP 保持者であるかを選別するために、続けて RP テストが実施された。

RP テストは、AP テストとほぼ同じ手続きであった。AP テストと異なる点は、各試行においてテスト音の前に基準となる音が2秒間呈示され、この基準音をドとすると、続けて呈示されるテスト音がどの音にあたるかを解答することであった。

RP テストで使用した基準音は、C、E、および F# の3種類であった。基準音 C と E を7 試行ずつ、F# を6 試行とし、合計 20 試行とした。この RP テストで正解率が9割以上であった参加者を RP 群とし、9割未満であった参加者を、AP と RP のいずれの音感能力も持たない統制群とした。

相対音高課題： AP 群は AP テストの終了後に、RP 群と統制群は RP テストの終了後に、適宜休憩をはさんだのち、相対音高課題に参加した。

相対音高課題において、参加者は、聴覚呈示された四分音符7音で構成されたメロディが、四分音符7音で構成された楽譜の音高と同じか否かを判断することを求められた。

楽譜はモニター画面に呈示され、すべてハ長調で表わされた。聴覚刺激のメロディは、C major（ハ長調）、E major（ホ長調）、F# major（嬰へ長調）の3種類が用意され、楽譜とメロディの音高が一致する same 条件と、楽譜とメロディの音高が一致しない different 条件が、各調につき半数ずつ用意された。different 条件では、第2音から第6音の中にメロディと異なる高さの音が一音呈示された。各調性条件は、20 試行ずつであり、合計 60 試行が無作為な順序で実施された。これらは20 試行ずつ、3 ブロックに分けて実施された。本試行の前に、10 試行の練習を行った。

各ブロックの開始時には、注視点がモニター中央に0.5秒間呈示された。各試行では、まず楽譜とメロディが同時に呈示され、聴覚メロディの冒頭には、各試行の調性条件での V₇-I の和音を合計2秒間鳴らした。楽譜とメロディは各5.5秒間呈示され、その後の6.5秒を判断時間とした。

参加者は、楽譜とメロディの不一致に気がついた時点で、できる限り速く反応キーを利き手で押すように求められた。楽譜とメロディが一致していると判断した場合は、7音目が呈示されてから反応キーを押すことが求められた。same 条件では最後の7音目が呈示されてから反応キーを押すまでを反応時間（reaction time: RT）として計測したが、different 条件では楽譜と一致しない音が呈示された箇所から RT を計測した。RT と反応の正誤が自動的に記録された。

結果と考察

AP テストと RP テストの結果に基づき、参加者群を3群に振り分けたところ、AP 群は10名、RP 群は8名となり、残りの35名は統制群となった。AP 群のうち、

2名のデータに不備があったために、相対音高課題の分析対象としてAP群を残りの8名とし、また、統制群は音感能力において、AP群およびRP群との差が反映されるように、APテストとRPテストの平均得点が低いほうから8名の参加者を選択し、各群8名ずつの合計24名を分析の対象とした。

AP群におけるAPテストの平均点は、19.25点 ($SD = 0.97$) であり、RP群におけるRPテストの平均点は、18.75点 ($SD = 0.83$) であった。また、統制群におけるAPとRPテストの平均点は、9.00点 ($SD = 0.56$) であった。

Figure 1は、条件ごとに算出した相対音高課題における平均RTを示し、Figure 2は正答率を示す。これらのRTと正答率のデータを用いて、音感要因 (AP/RP/統制)、調性要因 (C/E/F#)、および試行タイプ要因 (same/different) からなる3要因の分散分析を行った。正答率は角変換を施した後に分析に用いた。

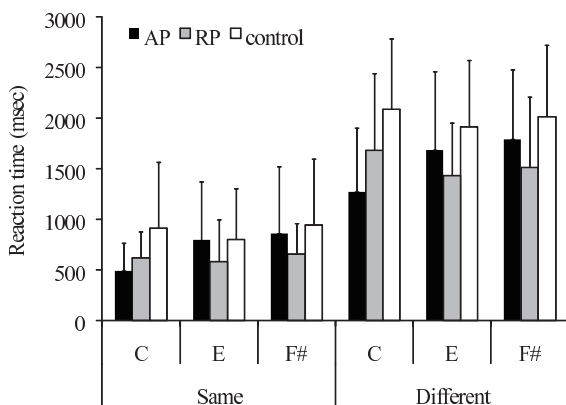


Figure 1. Mean reaction times (msec) in the relative pitch judgment task.

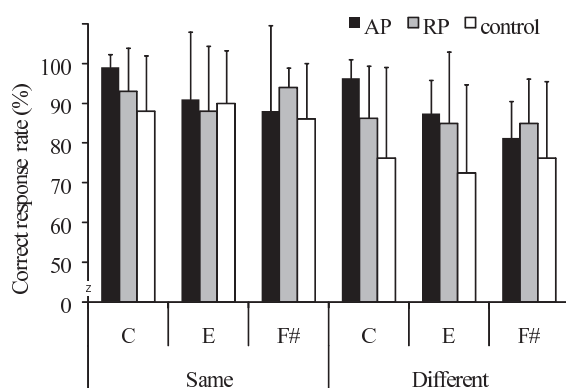


Figure 2. Mean correct responses (%) in the relative pitch judgment task.

反応時間 (RT) RTについて、分散分析の結果、試行タイプの主効果が有意であり ($F(1, 21) = 101.26, p < .001$)、また調性×音感の一次の交互作用が有意であった ($F(4, 42) = 4.69, p < .01$)。その他の主効果 (調性: $F(1, 21) = 1.98, ns$; 音感: $F(1, 21) = 1.17, ns$) と交互作用は認められなかった (調性×試行タイプ: ($F(4, 42) =$

0.23 ; 音感×試行タイプ: ($F(2, 21) = 0.64$; 調性×音感×試行タイプ: ($F(4, 42) = 0.77$ 、すべて ns))。

試行タイプ要因について、多重比較 (LSD 法) を実施したところ、same 条件の RT が different 条件の RT よりも速いことが示された ($p < .05$)。また、調性×音感の交互作用について下位検定を実施したところ、AP群において、same 条件と different 条件の両条件で、C 条件の RT が E および F# 条件のそれらよりも有意に速いことが確認された ($p < .05$)。また、different 条件の C 条件では、AP 群が統制群に比べて RT がより短いことが示された ($p < .05$)。

正答率 正答率を用いた分散分析の結果、試行タイプの主効果 ($F(1, 21) = 7.9, p < .05$)、および調性要因の主効果が認められた ($F(1, 21) = 4.7, p < .05$)。音感要因の主効果は認められず ($F(2, 21) = 1.29, ns$)、一次および二次のいずれの交互作用も確認されなかった (調性×音感: ($F(4, 42) = 1.20$; 調性×試行タイプ: ($F(4, 42) = 0.33$; 音感×試行タイプ: ($F(2, 21) = 0.10$; 調性×音感×試行タイプ: ($F(4, 42) = 0.75$ 、すべて ns))。

主効果が認められた調性および試行タイプ要因について、多重比較 (LSD 法) を実施したところ、調性要因では、C 条件が他の 2 条件に比べて正答率が高いことが示された ($p < .05$)。また、試行タイプ要因では、same 条件の正答率が、different 条件のそれよりも高いことが示された ($p < .05$)。さらに単純主効果検定の結果、different 条件の AP 群では、C 条件よりも、E および F# 条件の正答率が低いことが確認された ($p < .05$)。

相対音高課題における以上の結果は、次の 3 点に集約される。第一に、試行タイプ要因に関しては、音感能力に関係なく、参加者は、same 条件のほうが different 条件よりもより速く正確な判断を行っていたといえる。

第二に、AP 群では、RT に関しては試行タイプに関わらず、C 条件よりも E 条件と F# 条件で反応が遅く、また different 条件でのみ正答率が C 条件よりも E 条件と F# 条件で低いといえる。つまり、楽譜とメロディが一致するか否かに関わらず、AP 群では、楽譜とメロディの調性が異なる E 条件と F# 条件では、C 条件に比べて相対的に判断が遅くなることを示す。これに対して、RP 群と統制群では、RT は試行タイプに関わらず、調性 3 条件間において有意差は認められなかった。楽譜とメロディの調性が同じ場合でも異なる場合でも、調性は音高の一致か不一致の判断に影響を及ぼさないといえる。

第三に、正答率に関して、AP 群では、different 条件においてのみ、E 条件と F# 条件の正答率が C 条件のそれよりも低い。つまり、AP 群は、楽譜とメロディの調

性が異なると、音高が楽譜と聴覚刺激とで一致していない場合に判断を誤る確率が高くなることが示された。これに対して、RP 群と統制群では、調性条件間の差はあまり明確ではない。したがって、AP 群は、聴覚メロディと楽譜で提示された標準メロディとが一致しないと判断を下す際に、楽譜と異なる調性の条件においては、判断が難しいといえる。このことは、宮崎ら (1994) と同様に、AP 保有者は、常に絶対的な音高関係の参照枠を利用してメロディを聴覚的に処理し、相対的な音高関係を用いた判断が困難であることを示す。一方、different 試行の C 条件では、RT においても正答率においても、統制群の成績は AP 群よりも有意に低かった。よって、絶対音感を利用できる C 条件に関しては、統制群よりも AP 群のほうが、メロディ知覚能力は優れているということも明らかである。

宮崎ら (1994) の結果においては、RT については音感能力に関わらず、C 条件で最も短く、E 条件、F# 条件と反応が遅くなることが確認されている。これに対して、本研究の RT については、AP 群では、E 条件と F# 条件の RT に差はなく、RP 群と統制群では、調性 3 条件間で差は認められないという違いが確認された。

宮崎ら (1994) では、E 条件と F# 条件間の差異について、参加者の報告に基づいた分析が報告されている。それに従えば、彼らの用いた AP 群は、AP を用いて聴覚メロディを知覚したが、E 条件のメロディは楽譜から 3 度音をスライドさせた音高として認知し、F# 条件は 4 度半スライドさせた音高として認知するという高度な方略が用いられたとされる。このような音高名をスライドさせて認知する処理方略は、E 条件よりも F# 条件でより複雑な処理が必要となるために、E 条件よりも F# 条件で成績が低下したと考えられた。一方、AP2 群と non-AP 群は、RP に基づく判断を行ったと考えられるが、彼らの中には絶対音感を部分的に保有する者が混在している可能性があった。このような部分的 AP 保有者は、ハ長調の音階のいくつかに対して正確な判断が可能であるものがいると報告されている (Miyazaki, 1990; Takeuchi & Hulse, 1993)。そのために、C 条件で最も成績がよく、F# 条件よりもハ長調の音階の音を多く含む E 条件の成績が次によいという結果が得られたと解釈された。

これに対して、本研究では、調性の主効果は音感群に関わらず有意ではあったが、RP 群と統制群では調性条件間の差は確認されなかった。このことは、RP 条件と統制条件では、一致不一致の判断は調性条件によらず、いずれも相対的な音高関係に基づいた判断を行っていた

ことを示唆する。ただ、RP 群と統制群では、絶対音感能力のレベルが異なると想定するなら、絶対音感を利用した判断を行えば、両群間で成績に差が生じることが期待される。本研究の結果の図を参照すると、全体的にはほとんどの調性条件において、RP の成績が統制群のそれよりも高いことが見て取れるが、統計検定上では本研究では両群間に有意な差は確認されなかった。参加者の人数を増やすなど、さらなる検証が必要であろう。

本研究の結果は、宮崎ら (1994) の研究で論じられたように、AP 能力を保有することが、必ずしも音楽的活動において、有効に働くとは限らないことを示唆する。日本では音楽大学に入学する際に AP 能力を保有する者が有利である試験が実施されることが多く、幼少期から AP 能力を養うための訓練を受ける子ども達が多く存在する。いったん AP を保有すると、かえって相対的に音高関係を捉えることが困難になるという点を考えると、このような音楽教育の在り方を再検討する必要性があるのではないだろうか。AP 保有者が、音高関係を捉える際のメロディ認知メカニズムに関して、今後のさらなる検証が課題となるだろう。

引用文献

- Bachem, A. (1950). Tone height and tone chroma as two different pitch qualities. *Acta Psychologica*, 7, 80-88.
- Baharloo, S., Johnston, P. A., Service, S. K., Gitschier, J., & Freimer, N. B. (1998). Absolute pitch: An approach for identification of genetic and nongenetic components. *American Journal of Human Genetics*, 62, 224-231.
- Cohen, A. J., & Baird, K. (1990). Acquisition of absolute pitch: The question of critical period, *Psychomusicology*, 9, 31-37.
- 江口寿子 (1991). 絶対音感プログラム 全音楽譜出版社
- Kallman, H. J., & Massaro, D. W. (1979). Tone chroma is functional in melody recognition. *Perception & Psychophysics*, 26, 32-36.
- Miyazaki, K. (1990). The speed of musical pitch identification by absolute-pitch possessors. *Music Perception*, 8, 177-188.
- 宮崎謙一・石井玲子・大串健吾 (1994). 絶対音感を持つ音楽専攻学生によるメロディの認知 日本音響学会誌, 50, 780-788.
- 榊原彩子 (1999). 絶対音感習得プロセスに関する縦断的研究 教育心理学研究, 47, 19-27.
- 榊原彩子 (2004). なぜ絶対音感は幼少期にしか習得できないのか?—訓練開始年齢が絶対音感習得過程に及ぼす影響— 教育心理学研究, 52, 485-496.
- Takeuchi, A. H., & Hulse, S. H. (1993). Absolute pitch. *Psychological Bulletin*, 113, 345-361.

脚註 1

本研究は、第二著者が東海学院大学人間関係学部心理学科に提出した 2009 年度卒業論文のデータに基づいた。

SUMMARY

Absolute pitch (AP) is the ability to name a tone without reference to an external standard tone, whereas relative pitch (RP) is the ability to name a tone based on a reference tone. The purpose of the present study is to investigate how AP affects to melody recognition process for students who do not major in music. Students were divided into three groups: AP, RP, and control groups. The task was to decide whether two melodies were the same or not with respect to relative pitch. In the task, a standard melody in C major was presented visually and a comparison melody followed auditory with C major, E major or F sharp major as the key condition. The results showed that only for AP group, performances in the C condition were higher than those in the E and the F sharp conditions. On the contrary, RP and control groups showed approximately equal performances regardless of the key conditions. The results indicate that it is difficult for people who had an ability of AP to recognize a melody with a relative frame.

Key words: absolute pitch, relative pitch, melody, cognition